

深刻理解和學習興趣

第二十一屆國際物理奧林匹克銀獎獲得者 楊競

在學習的過程中，只有不斷追求對知識的深刻理解，擴展所學知識的深度與廣度，才能激發並維持學習的持久熱情和不竭的興趣，也才能真正學好、掌握好。我與物理的相交，就是一個因為興趣促進了學習，而不斷深入的認識又增加了興趣的過程。

我與物理的不解之緣要從初二說起。我要感謝自己的物理啟蒙老師，正是他那獨具風格的教學使我一開始就愛上了物理。在生動活潑的現象中追求定量的結果；力、壓強、密度這幾個直觀的概念卻能夠描述複雜的世界，這就是在課堂上物理給我的第一印象。幾本薄薄的科普讀物，使我更加崇敬很早就已知道的牛頓、伯努利、

伽利略……

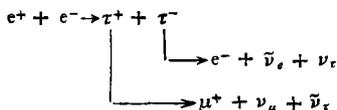
從此我迷上了物理，也做了不少習題，但所學終究較淺。在高中經過老師的指導，我開始學習普通物理。

同時我很喜歡閱讀近代物理學家的傳記和物理學史，還看了一點哲學和自然辯證法。這期間，愛因斯坦和他的相對論佔據了我的頭腦，我覺得物理學就是像相對論那樣——一個個有深刻哲學背景的完美理論，一串串蘊含着傳奇般創造的公式……

後來，我考入了國家教委的物理實驗班，得以大量時間進行深入的學習。那些妙不可言的近似處理，物理與數學天衣無縫的結合，研究者大膽假設和嚴謹求證，在我面前展現了一個豐富多彩的世界。同一時期，我們在北大物理系做實驗，親身接觸了物理系的老師。不論是普物實驗中的經典方法，還是實驗大師的獨特設計，乃至實驗教師的言傳身教，都使我深深感到物理是一門活生生的學科，“大膽靈活”和“物理思想”這兩個問題經常縈繞着我。我十分敬佩費米這樣的理論實驗兩面手，以他為代表的一大批近代物理學家所具有的深刻物理思想和自成特色的研究風格深深吸引了我。

物理伴我五年多，我對物理的認識經歷了變化，我對物理的興趣也愈加濃厚。雖然在學習中我有過挫折，但物理的魅力推動了我去面對困難。今天喜愛物理的同學越來越多，我想如果在暢遊題海的時候，同學們能夠發現物理學深處那些激動人心的部分，那麼就會真正体味到學習的快樂，就會明白物理的學習並不只是为了競賽，更重要的這是一項事業，它值得我們去獻身。

一樣，新輕子 τ 也需要引入 τ 子族中微子以及 τ 子族數。 τ^- 與 τ 子中微子賦以 τ 子族數為 $+1$ ， τ^+ 和 τ 子反中微子 $\bar{\nu}_\tau$ 賦以 -1 ，這時所有涉及到 τ 子族粒子的反應都遵從 τ 子族數守恆。實驗探測研究的 $e\mu$ 事例可以表示為



τ 子族中微子迄今尚未有直接證據，也即用 τ 子中微子產生 τ 輕子的實驗尚未實現。

四、中微子有質量嗎？

費米的 β 衰變理論很好地解釋了 β 衰變中 β 粒子的能譜問題，取得了很大成功。從此以後，所有的實驗表明，中微子的靜止質量是非常小的，可能就是零。中微子質量為零這一點受到宇稱不守恆的弱相互作用理論的支持，這個理論是 50 年代由李政道和楊振寧得出的。為了解釋在 β 衰變等弱作用過程中存在宇稱不守恆現象，這個理論要求中微子是左旋的，反中微子是右旋的即有固定的螺旋性這一要求是以中微子質量為零為前提的。所謂螺旋性，就是粒子的縱向極化度，

$$H = \frac{\sigma \cdot P}{|P|}$$

也即粒子的自旋矢量 σ 在其運動方向（即動量 P 方向）上的投影。 σ 與 P 方向一致的粒子（ $H = +1$ ）稱為右旋的，

反之， σ 與 P 反向的粒子（ $H = -1$ ）稱為左旋的。只有靜止質量為零的粒子，在任何坐標系中均以光速運動，這樣的粒子才有固定的螺旋性。1958 年，戈德哈勃等測量了 β 衰變中產生的中微子 ν_e 和反中微子 $\bar{\nu}_e$ 的螺旋性分別為 -1 （左旋）和 $+1$ （右旋），支持了中微子質量為零的假設。

中微子在宇宙學和天體物理學中也是一個重要角色，中微子質量是否為零對於理解宇宙學和天體物理學是十分重要的，天體物理學上有些現象似乎要求中微子質量不為零。i) 太陽中微子短缺。第二節中介紹了太陽是一個很強的電子中微子源，物理學家正是利用這個中微子源在實驗上確認了電子中微子的存在，但是實際上測得的太陽中微子流強只是標準太陽模型的理論預期值（ 4.7SNU^* ）的 $1/3$ 。這幾年有的實驗報導測得結果稍大一些，但也不超過理論預期值的 50%，這就是有名的太陽中微子短缺問題。如果中微子有質量（那怕是極其微小），那麼由中微子振盪理論可以解釋這種短缺。ii) 質量短缺。在目前天文觀察所及的範圍，象銀河系這樣的星系數以 10 億計，天文學家早已發現，星系有聚集成團的普遍傾向，例如“雙星系”，“多重星系”和“星系團”等等，星系團內的星系各以不同的速度朝不同的方向運動。如果它們間沒有強大引力的話，這些星系應該越來越遠，從而使整個星系瓦解。天文學家通過計算得知：星系團中全部星系的質量加在

* 每個靶原子每秒俘獲 10^{-36} 個太陽中微子規定為一個 SNU，稱太陽中微子單位。